ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

CH 626 762 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: H 04 L 1/16
H 04 L 1/24
G 01 R 31/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) 626 762

(21) Gesuchsnummer: 13566/77

(22) Anmeldungsdatum: 08.11.1977

(30) Priorität(en): 23.11.1976 DE 2653201

(24) Patent erteilt: 30.11.1981

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.11.1981

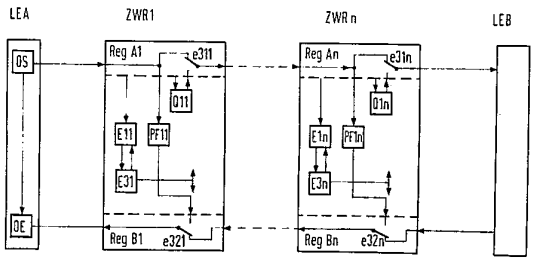
(73) Inhaber:
Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München, München 2 (DE)

(72) Erfinder:
Dr. Reginhard Pospischil, Lochham (DE)

(74) Vertreter:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

(54) Adressenfreies Fehlerortungsverfahren für Uebertragungsstrecken von digitalen Signalen, insbesondere PCM-Signalen.

(57) Zur aufeinanderfolgenden Schleifenschlussbildung in den Zwischenstellen einer digitalen Übertragungsstrecke wird ein Vorbereitungssignal an alle Regeneratoren (Reg A1 ... Reg An) der einen Gesprächsrichtung übertragen, dem innerhalb einer bestimmten Zeitspanne die Aussendung eines, einen Schleifenschlussbefehl enthaltenden weiteren Signals, folgt. Durch den Schleifenschlussbefehl wird die Schleifenschaltung im ersten Zwischenregenerator (ZWR1) bewirkt und gleichzeitig ein Vorbereitungssignalsender (Q11) eingeschaltet, der an die nächsten Regeneratoren (Reg A2 ... Reg An) ein Vorbereitungssignal abgibt. Durch eine kurzzeitige Unterbrechung der Aussendung des Schleifenschlussbefehls wird der Schleifenschluss im ersten Zwischenregenerator (ZWR1) unterbrochen und im nächsten Zwischenregenerator (ZWR2) gebildet. Durch weitere Unterbrechungen der Aussendung des Schleifenschlussbefehls wird der Schleifenschluss über die Übertragungsstrecke weitergeschaltet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Adressenfreies Fehlerortungsverfahren für Übertragungsstrecken von digitalen Signalen für Anlagen mit Zwischenstellen, die verstärkende Regeneratoren für mindestens zwei Signalwege enthalten, mittels Übertragung eines an alle Regeneratoren des einen Signalweges von einer ortenden Endstelle ausgesandten Vorbereitungssignals, eines Schleifenschlussbefehls und eines Prüfsignals, bei dem das über die zwischen den Regeneratoren zweier Signalwege einer Zwischenstelle gebildete Schleife zu einer auswertenden Endstelle übertragene Signal hinsichtlich Bitfehler und Signallaufzeit untersucht wird, dadurch gekennzeichnet, dass in den Regeneratoren bei Erkennen eines Vorbereitungssignals eine zusätzliche Empfangseinrichtung (E31) für den Schleifenschlussbefehl aktiviert wird, dass im Anschluss an die Übertragung des Vorbereitungssignals ein digitales Signal, das periodisch den Schleifenschlussbefehl enthält, von der ortenden Endstelle (LEA) ausgesendet wird, dass in den Regeneratoren beim Erkennen des Schleifenschlussbefehls innerhalb einer bestimmten Zeitspanne nach dem Erkennen des Vorbereitungssignals die Wiederabschaltung der zusätzlichen Empfangseinrichtung (E31) verhindert wird, der Schleifenschluss (PF11) zwischen den Regeneratoren zweier Signalwege einer Zwischenstelle geschaltet wird und ausserdem gleichzeitig an die nachgeschalteten Regeneratoren ein neues Vorbereitungssignal abgegeben wird, so dass schliesslich nur noch jeweils ein Regenerator den Schleifenschlussbefehl empfängt, dass beim Ausbleiben des periodischen Schleifenschlussbefehls der Schleifenschluss und die Abgabe des Vorbereitungssignals aufgehoben wird, dass zur Weiterschaltung der Schleife zur nächsten Zwischenstelle der von der ortenden Endstelle ausgesandte Schleifenschlussbefehl für eine bestimmte Zeit, die kleiner als die für das Erkennen des Schleifenschlussbefehls nach dem Vorbereitungssignal vorgesehene Zeitspanne ist, unterdrückt wird.

2. Fehlerortungsverfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifenschlussbefehl durch eine bestimmte Bitfolge dargestellt wird und eine Unterdrückung des Schleifenschlussbefehls durch eine Änderung dieser Bitfolge erfolgt.

3. Fehlerortungsverfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifenschlussbefehl durch eine bestimmte, mit festgelegter Periode ausgesandte Bitfolge dargestellt wird und die Unterdrückung des Schleifenschlussbefehls durch eine Änderung der Periode der Bitfolge erfolgt.

4. Fehlerortungsverfahren nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das den Schleifenschlussbefehl enthaltende digitale Signal ausserdem das Prüfsignal enthält, wobei dessen Bitfolge und Periode während einer Fehlerortung geändert werden kann.

5. Fehlerortungsverfahren nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfsignal aus einer quasi-statistischen Impulsfolge besteht, deren Periodendauer grösser ist als die doppelte Signallaufzeit von der ortenden Endstelle zu dem am weitesten entfernten Ortungspunkt.

6. Fehlerortungsverfahren nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfsignal durch eine Zeitmultiplexbildung eines weiteren Signals mit einer streng periodischen Bitfolge, deren Periodendauer entsprechend der für die Laufzeitmessung benötigten Zeitdauer gewählt ist und eines Teilsignals, das durch eine beliebige Signalfolge gebildet ist, sich ergibt.

7. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das ortende Leitungsendgerät (LEA) einen Ortungssignalsender (OS) und einen Ortungssignalempfänger (OE) enthält, dass die im Ortungsabschnitt angeordneten Zwischenregeneratoren (ZWR1...n) jeweils einen Regenerator (RegA1...An) für die eine Übertragungsrichtung und einen weiteren Regenerator (RegB1...Bn) für die Gegenrichtung enthalten, dass die Regeneratoren der einen Übertragungsrichtung (RegA) einen Umschalter (e31) enthalten, der den Ausgang des Regenerators (RegA1...n) oder den Ausgang eines Vorbereitungssignalsenders (Q11...Q1n) mit dem Ausgang des Zwischenregenerators für die eine Übertragungsrichtung verbindet, dass die Regeneratoren der Gegenrichtung (RegB1...Bn) einen weiteren Umschalter (e32) enthalten, der den Signaleingang des Zwischenregenerators für die Gegenrichtung oder den Ausgang einer im Zwischenregenerator enthaltenen Schleifenschlussschaltung (PF11...PF1n) mit dem Eingang des Regenerators (RegB1...n) für die Gegenrichtung verbindet, dass die einzelnen Zwischenregeneratoren (ZWR1...ZWRn) ausserdem einen Empfänger (E11...E3n) für den Schleifenschlussbefehl enthalten, dass in jedem Zwischenregeneratoren der Eingang des Empfängers (E1) für das Vorbereitungssignal mit dem Regenerator (RegA) für die eine Übertragungsrichtung verbunden ist, dass der Eingang und ein Ausgang des Empfängers (E3) für den Schleifenschlussbefehl mit dem Empfänger (E1) für das Vorbereitungssignal verbunden sind, dass der Steuerausgang des Empfängers (E3) die in den Regeneratoren enthaltenen Umschalter (e31, e32) steuert und dass der Eingang der Schleifenschlussschaltung (PF1) mit dem Signalausgang des Regenerators (RegA) der einen Übertragungsrichtung verbunden ist.

8. Anordnung nach Patentanspruch 7 für die Fehlerortung von beiden Endstellen aus, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenregeneratoren symmetrisch aufgebaut sind und die Empfänger (E1, E3) für das Vorbereitungssignal und den Schleifenschlussbefehl, die Schleifenschlussschaltung (PF) und der Vorbereitungssignalsender (Q1...) auch dafür die Gegenrichtung vorgesehen sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein adressenfreies Fehlerortungsverfahren für Übertragungsstrecken von digitalen Signalen für Anlagen mit Zwischenstellen, die verstärkende Regeneratoren für mindestens zwei Signalwege enthalten, mittels Übertragung eines an alle Regeneratoren des einen Signalweges von einer ortenden Endstelle ausgesandten Vorbereitungssignals, eines Schleifenschlussbefehls und eines Prüfsignals, bei dem das über die zwischen den Regeneratoren zweier Signalwege einer Zwischenstelle gebildete Schleife zu einer auswertenden Endstelle übertragene Signal hinsichtlich Bitfehler und Signallaufzeit untersucht wird.

Für eine Ortung fehlerhafter Regeneratorabschnitte innerhalb von Übertragungsstrecken für digitale Signale sind im wesentlichen zwei Gruppen von Ortungsverfahren bekannt, die Gruppe der adressenfreien Verfahren und die Gruppe der Verfahren mit Adresse. Bei den Verfahren mit Adresse erhält jeder Regenerator seine eigene Adresse. Empfängt nun ein Regenerator seine Adresse, so schaltet er eine Schleife zu dem anderen, in der Zwischenstelle vorhandenen Regenerator. Ist dieser Regenerator für die Gegenrichtung vorgesehen, dann läuft über die Schleife und den eingeschalteten Regenerator das Prüfsignal zur ortenden Endstelle zurück. Es ist aber auch möglich, eine Schleife zwischen zwei in der gleichen Übertragungsrichtung arbeitende und an unterschiedliche Leitungen angeschlossene Regeneratoren zu schliessen, in diesem Fall läuft das Prüfsignal von der ortenden Endstelle über die Schleife und die Regeneratoren zur nächsten Endstelle und kann dort ausgewertet werden.

Die Auswertung erfolgt hinsichtlich der Bitfehler im übertragenen Signal und hinsichtlich der Signallaufzeit. Die Verfahren mit Adresse sind ausserordentlich störsicher, sie haben jedoch den Nachteil, dass für die an unterschiedlichen Orten

untergebrachten Regeneratoren unterschiedliche Adressen eingestellt werden müssen und zur Erzeugung der Vielzahl von Adressen in der ortenden Endstelle also ein aufwendiger Adressengenerator erforderlich ist.

Die adressenfreien Verfahren zur Fehlerortung beruhen meistens auf der Auswertung zeitlich nacheinander gesendeter Ortungsbefehle. Zu diesem Zweck schalten alle Regeneratoren eines Ortungsabschnittes nach einem ersten Schaltbefehl eine Schleife. Sofern die Schleife zwischen den Regeneratoren für unterschiedliche Übertragungsrichtungen geschlossen wird, wird gleichzeitig in allen Regeneratoren auf der der ortenden Endstelle abgewandten Seite die Signalübertragung in beiden Richtungen unterbunden. Zur Aufhebung der Schleifenschaltung und der Übertragungsunterbrechung muss ein eigener Befehl ausgesendet und erkannt werden. Der Nachteil dieser adressenfreien Verfahren liegt darin, dass auch ein irrtümlicher, z. B. durch irgendeine Störung veranlasster Schleifenschluss nur durch Aussendung des, die Übertragung der digitalen Signale unterbrechender Aufhebungsbefehl beseitigt werden kann. Aufgabe der Erfindung ist es also, ein adressenfreies Fehlerortungsverfahren der eingangs erwähnten Art zu finden, bei dem ein Schleifenschluss in einem Zwischenregenerator nur so lange durchgeführt wird, als dort ein Schleifenschlussbefehl empfangen wird und das ausserdem ohne zusätzliche Hilfsleitungen, wie beispielsweise den Fernspeisekreis auskommt.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass in den Regeneratoren bei Erkennen eines Vorbereitungssignals eine zusätzliche Empfangseinrichtung für den Schleifenschlussbefehl aktiviert wird, dass im Anschluss an die Übertragung des Vorbereitungssignals ein digitales Signal, das periodisch den Schleifenschlussbefehl enthält, von der ortenden Endstelle ausgesendet wird, dass in den Regeneratoren beim Erkennen des Schleifenschlussbefehls innerhalb einer bestimmten Zeitspanne nach dem Erkennen des Vorbereitungssignals die Wiederabschaltung der zusätzlichen Empfangseinrichtung verhindert wird, der Schleifenschluss zwischen den Regeneratoren zweier Signalwege einer Zwischenstelle geschaltet wird und ausserdem gleichzeitig an die nachgeschalteten Regeneratoren ein neues Vorbereitungssignal abgegeben wird, so dass schliesslich nur noch jeweils ein Regenerator den Schleifenschlussbefehl empfängt, dass beim Ausbleiben des periodischen Schleifenschlussbefehls der Schleifenschluss und die Abgabe des Vorbereitungssignals aufgehoben wird, dass zur Weiterschaltung der Schleife zur nächsten Zwischenstelle der von der ortenden Endstelle ausgesandte Schleifenschlussbefehl für eine bestimmte Zeit, die kleiner als die für das Erkennen des Schleifenschlussbefehls nach dem Vorbereitungssignal vorgesehenen Zeitspanne ist, unterdrückt wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren unterscheidet sich in vorteilhafter Weise dadurch vom Stande der Technik, das es sowohl von einer Hilfsleitung als auch von einer Adresse, dem Übertragungscode und der Speisung der Zwischenregeneratoren unabhängig ist.

Weitere erhebliche Vorteile ergeben sich dadurch, dass eine Fehlerortung auch bei solchen Übertragungsstrecken möglich ist, die in mehrere Fernspeiseabschnitte unterteilt sind oder bei denen die Fernspeisung nicht von der ortenden Endstelle steuerbar ist. Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, dass die Prüfzeit nicht an einen automatischen Ablauf gebunden, sondern frei wählbar, ist und dass ausserdem kein zusätzliches Signal zur Aufhebung des Schleifenschlusses erforderlich ist.

Für zahlreiche Anwendungsfälle sind Varianten des erfindungsgemässen Verfahrens zweckmässig, bei denen der Schleifenschlussbefehl durch eine bestimmte Bitfolge dargestellt wird und eine Unterdrückung des Schleifenschlussbefehls durch eine Änderung dieser Bitfolge erfolgt oder bei denen der Schleifenschlussbefehl durch eine bestimmte mit festgelegter Periode ausgesandte Bitfolge dargestellt wird und die Unterdrückung des Schleifenschlussbefehls durch eine Änderung der Periode der Bitfolge erfolgt.

Die in den einzelnen Zwischenregeneratoren entstehende Fehlerquote hängt von den vorhandenen Störspannungen, der Signalstatistik, der Regeneratorabschnittslänge und dem Aufbau der einzelnen Regeneratoren ab. Es ist deshalb möglich, dass ein Regenerator bei der gewählten quasi-statistischen Impulsfolge einwandfrei arbeitet, für andere Impulsfolgen jedoch eine hohe Fehlerrate aufweist. Zur Erkennung dieses Fehlers ist eine Variante des erfindungsgemässen Verfahrens zweckmässig, bei der die nach den Eigenschaften der Übertragungsstrecke gewählte Bitfolge und Periodendauer des Prüfsignals während der Fehlerortung geändert wird.

Zur Laufzeitmessung ist die Übertragung einer periodischen Bitfolge notwendig. Da der Schleifenschlussbefehl eine derartige Bitfolge darstellt, kann dieser in vorteilhafter Weise zur Laufzeitmessung verwendet werden. Für lange Ortungsabschnitte kann dann jedoch die Periodendauer des Schleifenschlussbefehls zu klein sein. In diesem Fall ist es zweckmässig, dass das Prüfsignal aus einer quasi-statistischen Impulsfolge besteht, deren Periodendauer grösser ist als die doppelte Signallaufzeit von der ortenden Endstelle zu dem am weitesten entfernten Ortungspunkt.

Um gleichzeitig sowohl die Laufzeitmessung zur Ortsbestimmung als auch die Messung der Bitfehlerrate durchführen zu können, ist eine Variante des erfindungsgemässen Verfahrens zweckmässig, bei der das Prüfsignal durch eine Zeitmultiplexbildung eines weiteren Signales mit einer streng periodischen Bitfolge, deren Periodendauer entsprechend der für die Laufzeitmessung benötigten Zeitdauer gewählt ist und eines Teilsignals, das durch eine beliebige Signalfolge gebildet ist, sich ergibt.

Zweckmässige Anordnungen zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ergeben sich dadurch, dass in dem ortenden Leitungsendgerät ein Ortungssignalsender und ein Ortungssignalempfänger vorgesehen sind und dass die einzelnen Zwischenregeneratoren einen Empfänger für das Vorbereitungssignal, einen Empfänger für den Schleifenschlussbefehl, eine Schleifenschlussschaltung, einen taktsynchronisierten Vorbereitungssignalsender und vom Empfänger für den Schleifenschlussbefehl gesteuerte Umschalter enthalten.

Zur Durchführung der Ortung von beiden Endstellen aus ist ein entsprechender symmetrischer Aufbau der Zwischenregeneratoren notwendig, durch den die Vorbereitungssignale und die Schleifenschlussbefehle beider Übertragungsrichtungen erkannt werden können, ein Schleifenschluss sowohl vom Ausgang des Regenerators A zum Eingang des Regenerators B als auch vom Ausgang des Regenerators B zum Eingang des Regenerators A möglich ist und Vorbereitungssignale an die folgenden Zwischenregeneratoren in beiden Richtungen ausgesendet werden können.

Die Erfindung soll im folgenden anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 eine Anordnung für ein adressenfreies Ortungsverfahren, die eine ortende Endstelle enthält und

Fig. 2 den Aufbau eines Zwischenregenerators für den Fall einer zweiseitigen Fehlerortung.

Die in der Fig. 1 dargestellte Anordnung besteht aus dem ortenden Leitungsendgerät LEA, einer Übertragungsstrecke mit mehreren Zwischenregeneratoren ZWR1...ZWRn und einem weiteren Leitungsendgerät LEB. Das ortende Leitungsendgerät LEA enthält einen Ortungssignalsender OS, in dem das Vorbereitungssignal S1, das den Schleifenschlussbefehl S3 enthaltende digitale Signal S2, das Prüfsignal S4 und die weiteren Signale S5 und S6 erzeugt werden und einen entsprechenden Ortungsempfänger OE, an den weitere Auswertschaltungen angeschlossen sein können. Die einzelnen Zwischenregeneratoren ZWR1...ZWRn enthalten jeweils zwei einzelne

Regeneratoren, einen Regenerator RegA für die Signale der einen Übertragungsrichtung und einen weiteren Regenerator Regb für die Gegenrichtung. Der Ausgang der Regeneratoren RegA ist sowohl mit einer Schleifenschlussschaltung PF11...PF1n als auch mit einem Kontakt eines Umschalters e311...e31n verbunden, dessen anderer Kontakt mit dem Ausgang eines Vorbereitungssignalsenders Q11...Q1n verbunden ist, der vom Regenerator RegA gesteuert wird. Der Ausgang der Umschalter e311...e31n ist mit dem Signalausgang des Zwischenregenerators für die entsprechende Gesprächsrichtung verbunden. Durch die Umschaltung ist es möglich, vom Signalausgang an die Übertragungsstrecke entweder das zu übertragende digitale Signal bzw. die zu übertragenden Prüfsignale oder das in dem Regenerator erzeugte Vorbereitungssignal abzugeben. Mit dem Regenerator RegA ist jeweils ein Empfänger E11...E1n verbunden, der bei Empfang des Vorbereitungssignals für eine bestimmte Zeitdauer einen Empfänger E31...E3n für den Schleifenschlussbefehl S3 aktiviert, ausserdem wird das Wiederabschalten des Empfängers E3 nach dem Ende des Vorbereitungssignals für eine bestimmte Zeit verhindert.

An das Vorbereitungssignal wird die Forderung gestellt, dass es sowohl leicht erkannt als auch leicht erzeugt werden kann. Hierfür besonders geeignet ist eine längere Folge von bipolarem Impulsen, so dass in Übertragungsstrecken für binäre Signale als Vorbereitungssignal eine binäre Eins-Null-Folge und in Übertragungsstrecken für pseudoternäre Signale eine Dauer-Eins-Folge zweckmässig ist.

Im Anschluss an das Vorbereitungssignal S1 wird von der ortenden Endstelle LEA ein digitales Signal S2 ausgesendet, das sowohl den Schleifenschlussbefehl S3 als auch das Prüfsignal enthält. Nach dem Erkennen des Schleifenschlussbefehls S3 im Schleifenschlussempfänger E3 wird die Wiederabschaltung von E3 nach Ablauf der durch das Vorbereitungssignal S1 bedingten Haltezeit T1 verhindert, vom Ausgang des Regenerators RegA über die Schleifenschlussschaltung PF1 ein Schleifenschluss zum Eingang des Regenerators RegB geschaltet und ausserdem der Ausgang des Regenerators RegA1 vom Ausgang des Zwischenregenerators ZWR1 abgeschaltet und dieser mit dem Ausgang des im ersten Zwischenregenerators ZWR1 enthaltenen Vorbereitungssignalsenders Q1 verbunden. Damit empfangen die weiteren angeschlossenen Zwischenregeneratoren und das angeschlossene weitere Leitungsgerät das Vorbereitungssignal S1. Durch den im Zwischenregenerator ZWR1 erfolgten Schleifenschluss können die einzelnen Prüfsignale zum Ortungssignalempfänger OE übertragen werden. Während des Schleifenschlusses ist ausserdem, gesteuert durch Schleifenschlussempfänger E3 der Umschalter e32 des Regenerators RegB der Gegenrichtung mit dem Ausgang der Schleifenschlussschaltung PF11 verbunden und dadurch die Verbindung zwischen dem Signaleingang des Zwischenregenerators ZWR1 und dem Eingang des Regenerators RegB1 unterbrochen.

Nach Abschluss der Messungen an der Übertragungsstrecke mit dem ersten Zwischenregenerator ist in diesem die Schleife aufzuheben und der Schleifenschluss zum zweiten Regenerator ZWR2 zu schalten. Zu diesem Zweck muss die Aussendung des Schleifenschlussbefehls S3 im Ortungssender OS für eine bestimmte Zeit unterbrochen werden. Die Unterbrechung kann sowohl durch eine Änderung der Bitfolge des Schleifenschlussbefehls S3 als auch durch eine Änderung der Periode der Bitfolge des Schleifenschlussbefehls S3 erfolgen.

Durch die Unterdrückung des Schleifenschlussbefehls E wird der Schleifenschluss im ersten Zwischenregenerator aufgehoben. Der Umschalter e31 wird also wieder mit dem Ausgang des Regenerators RegA1 und der Umschalter e32 mit dem Signaleingang des Zwischenregenerators ZWR1 verbunden. Wird innerhalb einer bestimmten Zeitspanne E für eine Zeit, die kleiner als die Hälfte der für das Erkennen des Schleifenschlussbefehls nach dem Vorbereitungssignal vorgesehenen Zeitspanne ist, vom Ortungssignalsender erneut das digitale Signal mit dem Schleifenschlussbefehl abgegeben, dann läuft der Schleifenschlussbefehl durch den ersten Zwischenregenerator ZWR1 durch, wird im Schleifenschlussempfänger des zweiten Zwischenregenerators erkannt und verursacht dort eine Schleifenschaltung und gleichzeitig die erneute Aussendung des Vorbereitungssignals S1 an die folgenden Zwischenregeneratoren. Auf die gleiche Weise erfolgt die Weiterschaltung der Schleife zu den folgenden Zwischenregeneratoren.

Soll die zweite Endstelle LEB in diese Fehlerortung mit eingezogen werden, dann sind in dieser Endstelle die gleichen Massnahmen wie in den Zwischenregeneratoren vorzusehen, wobei jedoch der taktsynchronisierte Vorbereitungssignalsender entfallen kann.

Der in der Fig. 2 dargestellte Zwischenregenerator ZWR1′ ist im Gegensatz zu den in der Fig. 1 dargestellten Zwischenregeneratoren symmetrisch aufgebaut und erlaubt deshalb eine Ortung sowohl von der Endstelle LEA als auch von der Endstelle LEB aus. Um die von der Endstelle LEB ausgesandten Ortungssignale aufnehmen zu können, enthält der dargestellte Zwischenregenerator zusätzlich einen mit dem Regenerator RegB′ verbundenen Empfänger E1′ für das Vorbereitungssignal S1 und einen mit diesem verbundenen Empfänger E3′ für den Schleifenschlussbefehl S3. Ausserdem ist eine weitere Schleifenschlussschaltung PF′ vorgesehen, die sowohl mit den Signalausgang des Regenerators RegB als auch mit dem zwischen Signaleingang 1 des Zwischengenerators ZWR1 und den Signaleingang des Regenerators RegA angeordneten weiteren Schalter e32′ verbunden ist. Mit dem Ausgang des Regenerators RegB ist der eine Kontakt eines weiteren Umschalters e31′ verbunden, dessen anderer Kontakt mit dem Ausgang eines weiteren Vorbereitungssignalsenders Q1′ verbunden ist und dessen Ausgang mit dem Ausgang des Zwischenregeneratorsors ZWR1 in die zum Leitungsendgerät LEA führende Richtung verbunden ist.

Fig.1

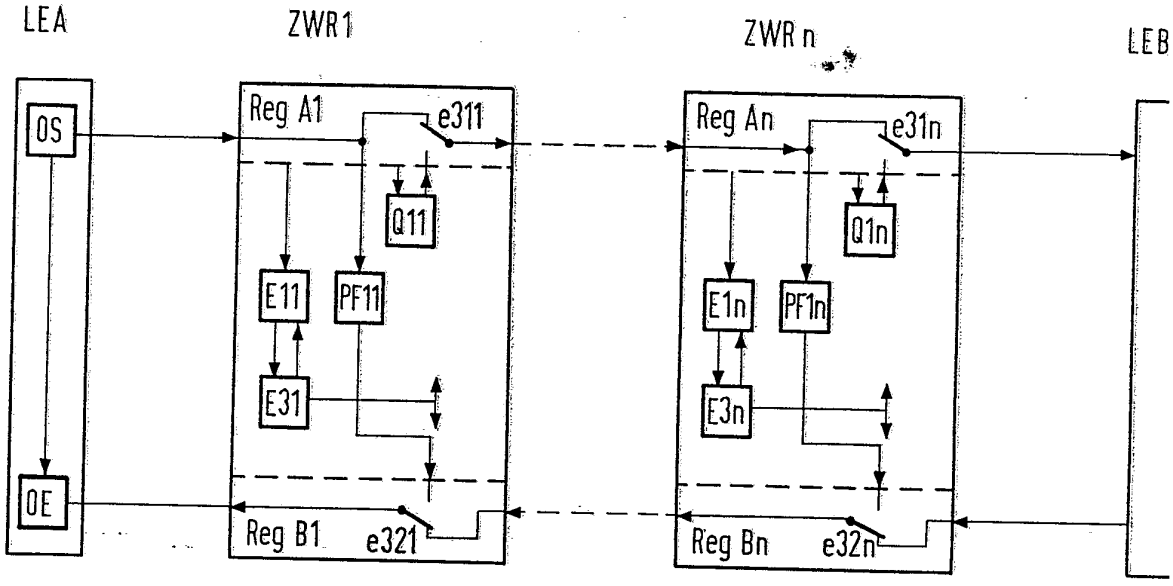
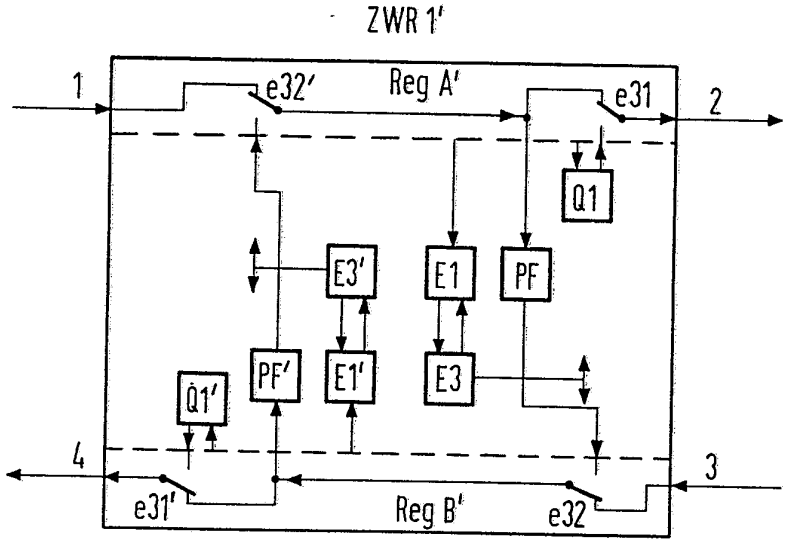

LEA
ZWR1
ZWR n
LEB
OS
OE
Reg A1
e311
Q11
E11
PF11
E31
Reg B1
e321
Reg An
e31n
Q1n
E1n
PF1n
E3n
Reg Bn
e32n

Fig.2


ZWR 1'
1
e32'
Reg A'
e31
2
Q1
E3'
E1
PF
PF'
E1'
E3
Q1'
4
3
e31'
Reg B'
e32